

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 17 447.8

Anmeldetag:

16. April 2003

Anmelder/Inhaber:

Nexpress Solutions LLC, Rochester, N.Y./US;
Heidelberger Druckmaschinen AG,
Heidelberg, Neckar/DE.

Bezeichnung:

Verfahren und Sensoreinrichtung zum Erfassen von
Farben

IPC:

G 01 J, G 01 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 14. Mai 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wenner

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erfassen von verschiedenen Farben an einer Oberfläche
5 (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Messen der Oberfläche (2) mittels einer Sensoreinrichtung (1) sowohl dem Erfassen der Farben als auch dem Erfassen des Abstands zwischen der Sensoreinrichtung (1) und der Oberfläche (2) dient und der Farbwert der Oberfläche (2) in Abhängigkeit vom Abstand der Oberfläche (2) von der Sensoreinrichtung (1) bestimmt
10 wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (1) weißes Licht zur Oberfläche (2) ausstrahlt, das reflektierte Licht von einem Filter (5) spektral zerlegt wird und von einem Sensorempfänger (11) empfangen wird.
15
3. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (1) zeitlich nacheinander Licht mit mindestens drei unterschiedlichen spektralen Eigenschaften zur Oberfläche (2) ausstrahlt und das reflektierte Licht von dem Sensorempfänger (11) empfangen wird.
20
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtintensität des zur Oberfläche (2) ausgestrahlten Lichts in einer Zuordnungstabelle (10) entsprechend gespeicherten Korrekturwerten in Abhängigkeit vom Abstand der Oberfläche (2) von der Sensoreinrichtung (1) verändert wird.
25
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Zuordnungstabelle (10) Korrekturwerte für die Farbwerte aus dem ermittelten Abstand zwischen der Oberfläche (2) und dem Sensoreinrichtung (1) bestimmt werden.
30

6. Sensoreinrichtung (1), insbesondere zum Anwenden des Verfahrens nach Anspruch 1, mit wenigstens einer Sensoreinrichtung (1) zum Erfassen von verschiedenen Farben an einer Oberfläche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (1) wenigstens einen Sensorempfänger (11) zum Bestimmen einer Abstandsänderung der Sensoreinrichtung (1) von der Oberfläche (2, 2') umfasst.
7. Sensoreinrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (1) einen Abstandssensor zum Bestimmen des Abstands zwischen der Sensoreinrichtung (1) und der Oberfläche (2) umfasst.
8. Sensoreinrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sensoreinrichtung (1) eine Zuordnungstabelle (10) zum Zuordnen von Korrekturwerten zu von der Sensoreinrichtung (1) erfassten Abständen umfasst.
9. Sensoreinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensorempfänger (11) mehrere Ausgänge aufweist, deren Ausgangssignale gleichzeitig zur Bestimmung der Lichtintensität und des Abstands zwischen der Oberfläche (2) und der Sensoreinrichtung (1) ausgewertet werden.
10. Sensoreinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle (6) eine Vorrichtung zum gesteuerten Verändern ihrer Lichtintensität in Abhängigkeit vom Abstand der Oberfläche (2) von der Sensoreinrichtung (1) umfasst.

Verfahren und Sensoreinrichtung zum Erfassen von Farben

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren nach Anspruch 1 und auf eine Sen-
soreinrichtung nach Anspruch 6.

In der Druckindustrie besteht im zunehmendem Maße ein Trend zum mehrfarbi-
gen Druck anstelle vom Schwarzweißdruck. Beim Farbdruck ist das farbechte
Aufbringen des Toners auf den Bedruckstoff von hoher Bedeutung, die qualitati-
ven Anforderungen an das Druckergebnis steigen. Um die gewünschte Farbe am
Druckergebnis zu kontrollieren, werden an diesem Farbprüfungen durchgeführt.
Zu diesem Zweck besteht eine Möglichkeit in der Verwendung von Farbsenso-
ren. Insbesondere wenn die Farbe auf dem Bedruckstoff während des Bedruck-
vorgangs ermittelt wird, kommen geringfügige Veränderungen des Abstands zwi-
schen dem Farbsensor und dem Bedruckstoff vor. Diese Abstandsänderungen
verursachen Fehler beim Bestimmen der Farbwerte durch den Farbsensor.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Farbe auf einer Oberfläche ge-
eignet zu bestimmen.

Die Aufgabe löst die Erfindung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 6.

Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen aufge-
führt.

Vorteilhaft wird der Farbwert der Oberfläche in Abhängigkeit vom Abstand der
Oberfläche vom Sensor bestimmt. Auf diese Weise ist der Farbwert an der Ober-
fläche genau bestimmbar.

Bei einer Ausführungsform strahlt der Sensor weißes Licht zur Oberfläche aus,
das reflektierte Licht wird von einem Filter spektral zerlegt und wird von einem
Sensorempfänger empfangen.

Vorteilhaft werden in einer Zuordnungstabelle Korrekturwerte für die Farbwerte aus dem ermittelten Abstand zwischen der Oberfläche und dem Sensor bestimmt, so dass schnell und einfach ein fehlerfreier Farbwert bereitsteht.

- 5 Bei einer besonderen Ausführungsform wird die Lichtintensität des zur Oberfläche ausgestrahlten Lichts in einer Zuordnungstabelle entsprechend gespeicherten Korrekturwerten in Abhängigkeit vom Abstand der Oberfläche von der Sensoreinrichtung verändert. Auf diese Weise wird die Sensoreinrichtung an Abstandsänderungen von der Oberfläche zur Sensoreinrichtung angepasst und das
10 fortwährende Ermitteln des Abstands wird überflüssig, eine einzige Abstandsbestimmung ist hierzu ausreichend.



Im Folgenden ist die Erfindung anhand der Figuren in Einzelheiten beschrieben.

- 15 Fig. 1 zeigt eine schematische Ausführungsform der Erfindung mit einer Bestrahlung der Oberfläche mit weißem Licht und einer spektralen Zerlegung des an der Oberfläche reflektierten Lichts,

- Fig. 2 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer Informationsverarbeitung beim Korrigieren von Farbwerten,
20

- Fig. 3 zeigt eine schematische Blockdarstellung einer mehrkanaligen Informationsverarbeitung beim Korrigieren von Farbwerten.



- 25 Fig. 1 zeigt eine schematische Ausführungsform der Erfindung mit einer Sensoreinrichtung 1, die oberhalb einer Oberfläche 2, 2' angeordnet ist. Die Oberfläche 2, 2' ist beispielsweise ein Bedruckstoff, der in einer Druckmaschine befördert wird. In der Fig. 1 ist die Oberfläche 2 mit einer durchgezogenen Linie dargestellt, wobei dies die tatsächliche Lage der Oberfläche 2 darstellt, während die gestrichelte Linie die ideale Lage der Oberfläche 2' darstellt. Die tatsächliche Lage der
30 Oberfläche 2 ist nach unten verschoben, während die ideale fehlerfreie Lage die unverschobene Oberfläche 2' darstellt. Bei der fehlerfreien Lage der Oberfläche 2, 2' sind Farben an der Oberfläche 2, 2' authentisch messbar, wenn die Sen-

soreinrichtung 1 für diesen Abstand kalibriert ist. Entspricht der Abstand b zwischen einer Lichtquelle 6 und der Oberfläche 2, 2' jedoch nicht diesem kalibrierten Abstand, werden Farben an der Oberfläche 2, 2' von der Sensoreinrichtung 1 falsch bestimmt. Oberhalb der Oberfläche 2 ist die Lichtquelle 6 angeordnet, welche von der Sensoreinrichtung 1 umfasst ist. Die Lichtquelle 6 strahlt bei diesem Beispiel weißes Licht in Richtung der Oberfläche 2. Zwischen der Lichtquelle 6 und der Oberfläche 2 ist eine erste Linse 7 angeordnet, durch welche das weiße Licht der Lichtquelle 6 durchstrahlt und die Lichtstrahlen derart bündelt, dass sich der Brennpunkt der Lichtstrahlung etwa bei der Oberfläche 2 befindet.

Von der Oberfläche 2, 2' wird die Strahlung reflektiert und durchläuft einen Spalt 18 und eine zweite Linse 8 hinter dem Spalt 18. Die von der Oberfläche 2, der vorliegenden Oberfläche mit fehlerhafter Lage, reflektierte Lichtstrahlung ist in der Fig. 1 strichpunktiert dargestellt, die von der Oberfläche 2', der Oberfläche bei der fehlerfreien Lage, reflektierte Strahlung ist gestrichelt dargestellt. Hinter der zweiten Linse 8 sind Reflektoren 9 angeordnet, welche die Strahlung reflektieren. Bei diesem Beispiel sind drei halbtransparente Reflektoren 9 in Reihe hintereinander angeordnet, welche einen Anteil der Lichtstrahlung reflektieren und einen anderen Anteil durchlassen. Die reflektierten Anteile der Lichtstrahlung werden durch Filter 5 gefiltert, bei denen Farbanteile aus dem weißen Licht herausgefiltert werden und jeweils ein Farbanteil durch das jeweilige Filter 5 transmittiert. Auf diese Weise stehen hinter den Filtern 5 jeweils ein Farbanteil zur Verfügung, etwa hinter dem ersten Filter 5 ein Cyan-Farbanteil, hinter dem zweiten Filter 5 ein Gelb-Farbanteil und hinter dem dritten Filter 5 ein Magenta-Farbanteil. Die einzelnen Farbanteile, Cyan, Magenta, Gelb, werden anschließend jeweils zu einem Sensorempfänger 11 übertragen, die von der Sensoreinrichtung 1 umfasst sind. Jedem Filter 5 ist ein Sensorempfänger 11 zugeordnet. Die Sensorempfänger 11 umfassen beispielsweise Positionssensoren (Position Sensing Devices, PSD), Charged Coupled Devices (CCD), Dioden-Zeilen oder Dioden-Arrays. Positionssensoren etwa umfassen beispielsweise Fotoschichten, welche zwischen Elektroden angeordnet sind. Je nachdem, an welcher Stelle die Lichtstrahlung, bestenfalls ein Lichtpunkt, auf die Fotoschicht des Positionssensors des Sensorempfängers 11 auftrifft, wird ein unterschiedlicher Fotostrom erzeugt. Auf diese Weise besteht ein Zusammenhang zwischen der Auftreffstelle

des Lichtstrahls und dem Fotostrom. Der Fotostrom wird gemessen und der Auftreffstelle des Lichtstrahls zugeordnet. Bei den Sensorempfängern 11 werden die einzelnen Farbanteile empfangen, jeder Sensorempfänger 11 empfängt einen Farbanteil, Cyan, Magenta und Gelb. Aus den Strahlungsanteilen werden mittels Farbsensoren im Sensorempfänger 11 jeweils die Farbwerte bestimmt. Daher stehen im vorliegenden Beispiel die Farbwerte für die Farbanteile Cyan, Magenta und Gelb des weißen Lichts der Lichtquelle 1 zur Verfügung. Zum Messen der vollständigen Farbinformation sind Messungen in mindestens drei spektralen Farbbereichen erforderlich, wie vorliegend. Ferner werden im Sensorempfänger 11 die Positionen der einfallenden Lichtstrahlung bestimmt. Zur Verdeutlichung des Prinzips der Positionsbestimmung der einfallenden Lichtstrahlung sind die Strahlen bei der tatsächlichen Lage der Oberfläche 2 strichpunktiert und bei der optimalen Lage der Oberfläche 2' gestrichelt dargestellt. Der Abstand der beiden beispielhaften Strahlen der Oberfläche 2 und der Oberfläche 2' beim Sensorempfänger 11 ist mit d gekennzeichnet. Der Abstand d kennzeichnet demnach den Abstand, welcher vom Sensorempfänger 11 erfasst wird, der von Positionsänderungen der Oberfläche 2, 2' in Bezug zur Lichtquelle 6 herrührt, wobei die Lichtquelle 6 von der Sensoreinrichtung 1 umfasst ist. Da der Abstand d im vorliegenden Beispiel von drei Sensorempfängern 11 bestimmt wird, kann dieser gemittelt werden, um die Messunsicherheit zu verringern. Mit Hilfe des Abstands d der Strahlung von der Oberfläche 2' mit einer fehlerfreien Lage und von der Oberfläche 2 mit einer fehlerbehafteten Lage ist der Abstand a zwischen diesen beiden Zuständen ermittelbar, der eine Positionsverschiebung der Oberfläche 2, 2' kennzeichnet. Mit anderen Worten ist mittels der Sensorempfänger 11 der Abstand a zwischen den Oberflächen 2 und 2' bestimmbar. Der Abstand a ist näherungsweise gleich dem von den positionsempfindlichen Sensorempfängern 11 bestimmten Abstand d der von diesen empfangenen Lichtstrahlen. Insbesondere bei der Farbmessung während des Druckvorgangs, der Online-Farbmessung, in einer Druckmaschine ist der Abstand der Sensoreinrichtung 1 zum Messobjekt, der Oberfläche 2, 2', unbekannt oder der Abstand verändert sich. Dies führt zu einer Änderung des Winkelbereichs, in welchem das von der Oberfläche 2, 2' gestreute Licht gemessen wird. Eine Änderung des Abstands zwischen der Sensoreinrichtung 1 und der Oberfläche 2, 2' wirkt sich auch auf die Größe des be-

leuchteten Messpunktes an der Oberfläche 2, 2' aus. Der zu ermittelnde Abstand a wird mittels Triangulation bestimmt, wobei dieser mit Hilfe der bekannten Längen und Winkel durch geometrische Berechnungen bestimmt wird, insbesondere des Auftreffwinkels und Abstrahlwinkels der Lichtstrahlung auf die Oberfläche 2, 2' und die Reflektoren 9 und des Auftreffwinkels der Lichtstrahlung auf die Sensorempfänger 11. Aus diesem Abstand a , dem Positionsfehler der Oberfläche 2, 2' in Richtung der Lichtstrahlung der Lichtquelle 6, folgen Fehler beim Bestimmen der Farbwerte, die Farbwerte werden von den Sensorempfängern 11 aufgrund der Verschiebung der Oberfläche 2' falsch bestimmt. Eine Alternative zu vorstehender Beschreibung besteht darin, mehrere schmalbandige Lichtquellen 6 zu verwenden. In diesem Fall werden verschiedene spektrale Lichtanteile bevorzugt nacheinander oder gleichzeitig in Richtung der Oberfläche ausgesendet. Beim beschriebenen Beispiel wird ein einziger breitbandiger Sensorempfänger 11 verwendet, welcher die Farbwerte der Oberfläche 2, 2' sowie ihre Position bestimmt, wie vorstehend beschrieben.

Fig. 2 zeigt eine schematische Blockdarstellung eines Teils einer Ausführungsform der Erfindung. Dargestellt sind schematisch die drei Sensorempfänger 11 nach Fig. 1, welche die Daten bezüglich des mittels Triangulation berechneten Abstands a zu einer Zuordnungstabelle 10 übertragen. Die Zuordnungstabelle 10 wird auch als Look up Table bezeichnet. In der Zuordnungstabelle 10 werden die Abstandsdaten in eindeutiger Weise einem Korrekturwert zugeordnet, jedem ermittelten Abstand a wird ein Korrekturwert zugeordnet. Die Sensoreinrichtung 1 erfasst bei ihrer Kalibrierung zuerst Farbwerte für unterschiedliche Höhen oder Abstände a der Oberfläche 2, 2' von der fehlerfreien zur fehlerbehafteten Lage. Die unterschiedlichen Abstände a sind bekannt und werden bei der Kalibrierung nicht mittels der Sensoreinrichtung 1 bestimmt. Die bei den unterschiedlichen Abständen a erhaltenen Farbwerte werden mit den bekannten fehlerfreien Farbwerten verglichen. Aus dem Vergleich der fehlerfreien mit den fehlerbehafteten Farbwerten bei verschiedenen Abständen a werden Korrekturwerte bestimmt. Auf diese Weise stehen Korrekturwerte für jeden Abstand a der verschobenen Oberfläche 2 von der fehlerfreien Lage der Oberfläche 2' zur Verfügung. Am Ausgang der Zuordnungstabelle 10 werden diese Korrekturwerte zu Multiplikati-

onsgliedern 13 übertragen, in denen diese mit den jeweiligen Farbwerten, die aus den Sensorempfängern 11 gewonnen werden, multipliziert werden. Jedes Multiplikationsglied 13 gibt an seinem Ausgang ein Produkt aus, das sich aus der Multiplikation des Korrekturwertes mit einem Farbwert ergibt. An den Ausgängen
 5 der Multiplikationsglieder 13 stehen folglich die korrigierten Farbwerte der einzelnen Farbauszüge Cyan, Magenta und Gelb bereit, die sich aus den gemessenen fehlerhaften Farbwerten aufgrund der Verschiebung der Oberfläche 2, 2' und der Größe der Verschiebung der Oberfläche 2, 2', dem Abstand a , ergeben.

- 10 Fig. 3 zeigt eine schematische Blockdarstellung eines Teils einer Ausführungsform der Erfindung ähnlich zu Fig. 2. Hierbei sind beispielhaft fünf Sensorempfänger 11 ausgebildet, welche jeweils einen Farbwert eines Farbauszugs empfangen. Die Anzahl der Sensorempfänger 11 ist beliebig ausführbar. Die Ausgänge der Sensorempfänger 11 sind mit einer Rechneinrichtung 16 verbunden,
 15 in welche die gemessenen Farbwerte von der Oberfläche 2, 2' sowie die Abstandswerte, welche die Verschiebung der Position der Oberfläche 2' zur Position der Oberfläche 2 beschreiben, übertragen werden. Die Zuordnungstabelle 10 ist mit der Rechneinrichtung 16 verbunden, wobei für jeden Abstandswert ein Korrekturwert vorgesehen ist, mit welchem die Farbwerte jeweils multipliziert
 20 werden. Daher wird für jeden Farbwert, bei diesem Beispiel nach Fig. 3 fünf Farbwerte, die jeweils von einem Sensorempfänger 11 geliefert werden, ein korrigierter Farbwert erhalten, welche trotz der die Farbmessung verfälschenden Abstandsänderung den korrekten Farbwerten an der Oberfläche 2, 2' entsprechen. Am Ausgang der Rechneinrichtung 16 ist eine erste Ausgabeeinrichtung
 25 17 angeordnet, welche den fehlerfreien Farbwert ausgibt, wie vorstehend unter Fig. 2 beschrieben. Der fehlerfreie Farbwert ergibt sich aus dem von der Sensoreinrichtung 1 gemessenen Farbwert multipliziert mit einem Korrekturwert, welcher sich aus dem von der Sensoreinrichtung 1 ermittelten Abstand a ergibt. Außerdem ist eine zweite Ausgabeeinrichtung 17 vorgesehen, die den wie vorstehend beschrieben berechneten Abstand a ausgibt. Durch die Ausgabe des Abstands a durch die Ausgabeeinrichtung 17 steht mit der Sensoreinrichtung 1
 30 außer einer Farbmessung der Farbe der Oberfläche 2, 2' eine Positionsmessung

der Oberfläche 2, 2' in Bezug auf die Höhe der Oberfläche 2, 2', d.h. die Position der Oberfläche 2, 2' bezüglich ihrer Lotrechten, bereit.

Bei einer anderen Ausführungsform wird eine Lichtquelle 6 mit zeitlich veränderlichen spektralen Eigenschaften verwendet. Diese Lichtquelle 6 strahlt Licht mit abwechselnden Spektralfrequenzen zur Oberfläche 2 aus. Dazu eignet sich zum Beispiel eine weiße Lichtquelle 6 mit einer Anzahl von umschaltbaren optischen Filtern. Eine andere Möglichkeit ist die Verwendung von mehreren Lichtquellen 6 mit unterschiedlichen Spektralfrequenzen, die nacheinander umgeschaltet werden und deren ausgestrahltes Licht abwechselnd nacheinander zur Oberfläche 2 ausgesendet wird. Solche Lichtquellen 6 können über dielektrische Filter auf eine gemeinsame optische Achse eingekoppelt werden, so dass sich eine gleichmäßige Einstrahlung des Lichts auf die Oberfläche 2 ausbildet. Der Sensorempfänger 11 umfasst hierbei einen einzigen Fotoempfänger, dessen Ausgangssignale entsprechend der Umschaltung der Lichtquellen 6 zeitlich sequentiell nacheinanderfolgend ausgewertet werden. Jede Spektralfrequenz von der Lichtquelle 6 wird vom Sensorempfänger 11 einzeln ausgewertet. Die Ausgangssignale des Fotoempfängers des Sensorempfängers 11 werden hierbei bei Empfangen von Licht von jeder Lichtquelle 6 mit unterschiedlichen Spektralfrequenzen in anderer Weise ausgewertet.

Bei einer vorteilhaften Ausführung umfasst der Sensorempfänger 11 einen Fotoempfänger mit mehreren Ausgängen, zum Beispiel eine Fotodiode mit mehreren Segmenten, eine sogenannte laterale Fotodiode, welche eine gleichzeitige Auswertung der Position und der Intensität des von der Oberfläche 2, 2' reflektierten Lichts gestattet.

Ferner wird bei einer speziellen Ausführungsform die Lichtintensität der Lichtquelle 6 in Abhängigkeit vom Abstandssignal des Abstands b korrigiert, indem jedem Abstandssignal in der Zuordnungstabelle 10 ein Korrektursignal zugeordnet wird. Durch Verändern der Lichtintensität der Sensoreinrichtung 1 ändert sich das im Sensorempfänger 11 erhaltene Farbsignal. Mit dem Korrektursignal aus der Zuordnungstabelle 10 zum Korrigieren der Lichtintensität wird in der Ausga-

beeinrichtung 17 ein Farbwert erhalten, der vom Abstand b abhängt. Ist der Abstand b und der Korrekturwert für diesen Abstand b bezüglich der Lichtintensität einmal bestimmt, so ist der abstandsabhängige Farbwert durch die Sensoreinrichtung 1 bestimmbar, ohne dass eine weitere Abstandsbestimmung und Korrektur des Farbwertes in Abhängigkeit vom Abstand der Oberfläche 2 von der Sensoreinrichtung 1 durchgeführt wird. Vorausgesetzt ist hierbei, dass sich der Abstand von der Sensoreinrichtung 1 zur Oberfläche 2 nach dem Bestimmen des Korrektursignals nicht ändert, d.h. der Abstand a und der Abstand b konstant bleiben. Dann bestimmt die Sensoreinrichtung 1 nur noch Farbwerte der Oberfläche 2, ohne bei jeder Farbmessung den Abstand b zu bestimmen. Folglich werden bei dieser Ausführungsform durch Abstandsänderungen verursachte fehlerhafte Farbwerte durch Anpassen der Lichtintensität der Sensoreinrichtung 1 korrigiert.

Zusammenfassung

Verfahren zum Erfassen von verschiedenen Farben an einer Oberfläche, wobei
5 ein veränderlicher Abstand zwischen einer Sensoreinrichtung und der Oberfläche
bestimmt wird und die Sensorsignale der Sensoreinrichtung in einem funktiona-
len Zusammenhang mit dem veränderlichen Abstand stehen, wobei ein Messen
der Oberfläche mittels der Sensoreinrichtung sowohl dem Erfassen der Farben
als auch dem Erfassen des Abstands zwischen der Sensoreinrichtung und der
10 Oberfläche dient und der Farbwert der Oberfläche in Abhängigkeit vom Abstand
der Oberfläche von der Sensoreinrichtung bestimmt wird. Ferner Sensoreinrich-
tung, die wenigstens einen Sensorempfänger zum Bestimmen einer Abstands-
änderung der Sensoreinrichtung von der Oberfläche umfasst.

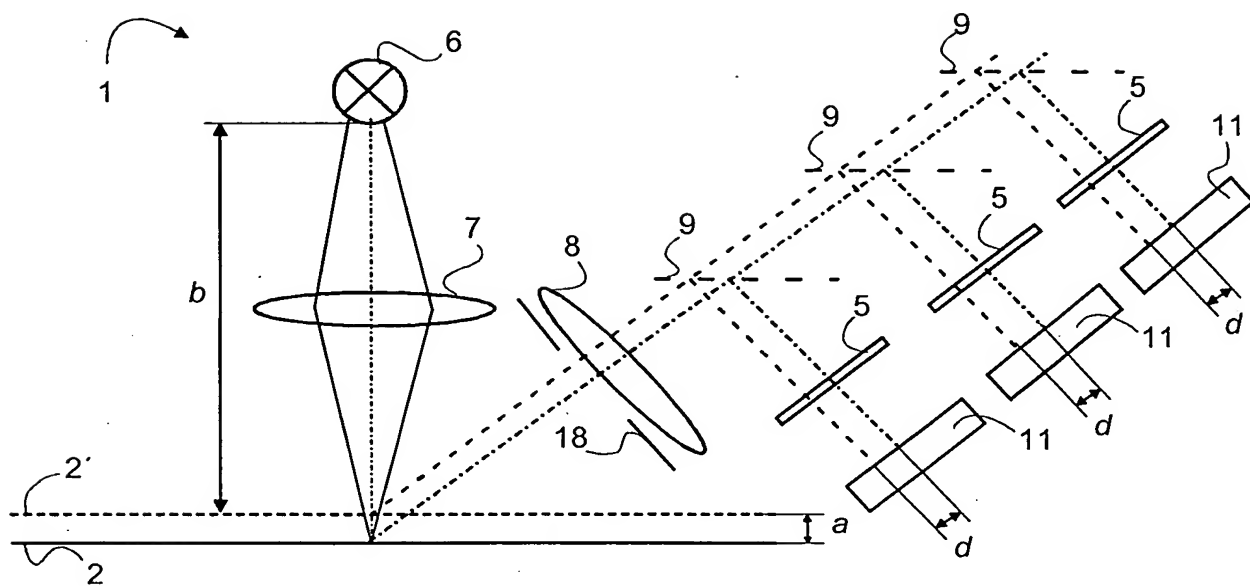


FIG. 1

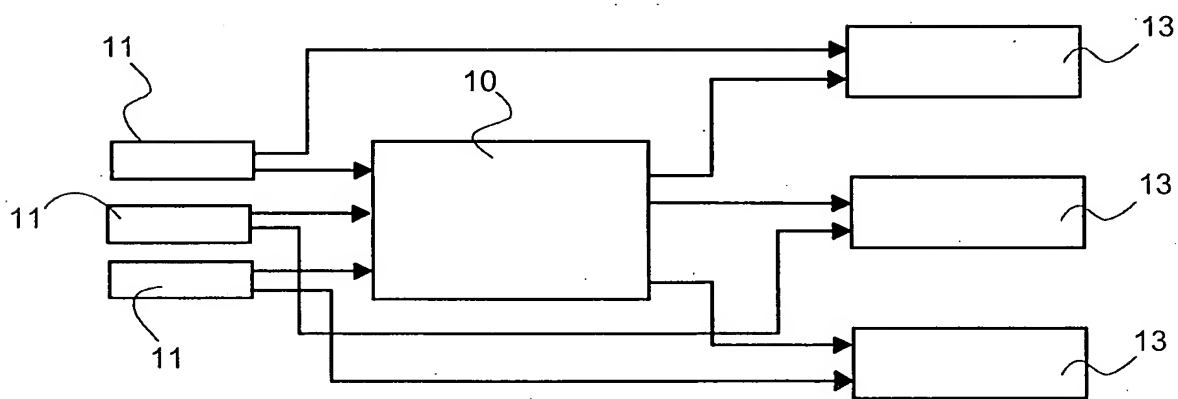


FIG. 2

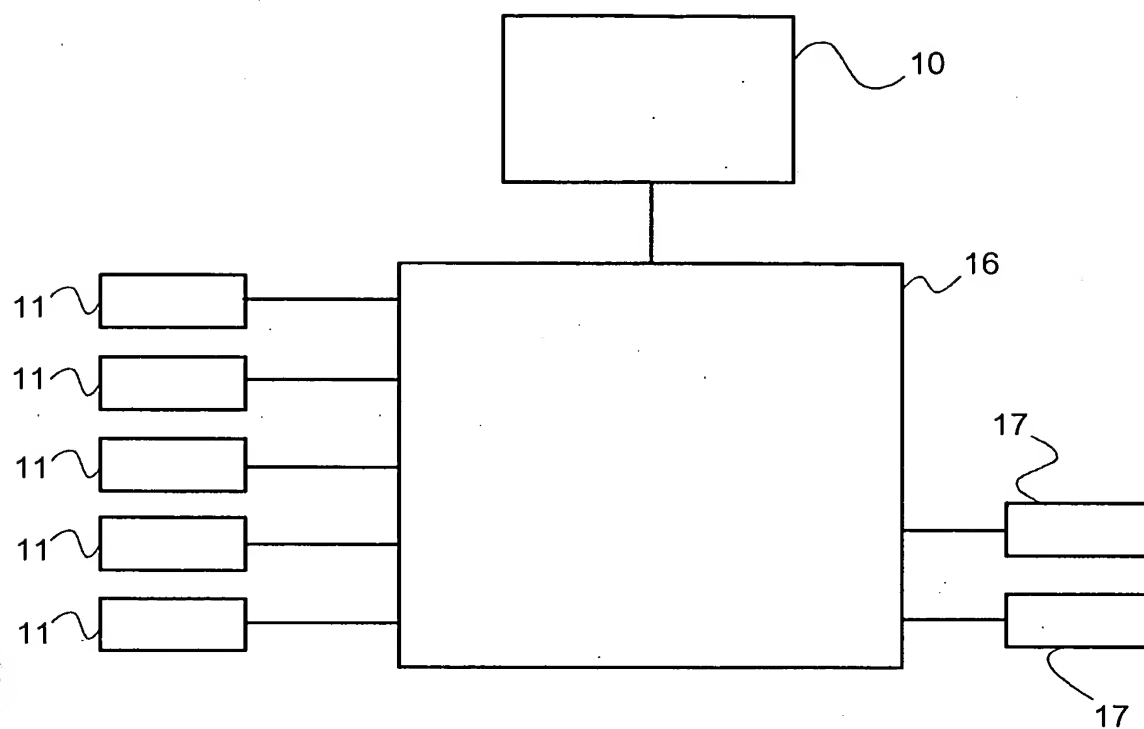


FIG. 3